

 **Notre offre de formations**

 **Parcours de formation**

 **Modules individuels**

 **Planning des formations**

Date de mise à jour : 15 février 2019.

L'**ingénierie robuste** repose sur la complémentarité de la modélisation physique et des techniques d'apprentissage statistique pour anticiper les risques et s'en prémunir, apporter des garanties de performances ou de sûreté, réduire les coûts de conception et d'exploitation, et répondre aux évolutions des usages, cadres réglementaires et marchés.

Notre programme de formations théoriques et pratiques couvre les fondamentaux jusqu'aux techniques avancées les plus récentes. Il vise une **compréhension en profondeur des méthodes**, et leur mise en **œuvre avec des outils efficaces**.

Choisissez l'un de nos parcours de formation ou constituez votre propre sélection pour profiter de nos tarifs dégressifs. En complément des formations proposées dans ce catalogue, nous pouvons construire ensemble un programme de **formations sur mesure** afin de répondre au mieux à vos attentes.

Nous proposons notamment une formation sur mesure à l'usage d'**OpenTURNS sur Python**.

N'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations : formations@phimeca.com.

Les formations sont dispensées en présentiel par **groupes de 6 personnes maximum** afin de garantir convivialité et interaction continue avec les intervenants.

Les formations sont assurées par des **docteurs, experts des sujets traités**.

Toutes nos formations comportent des **exercices et études de cas** pour mettre en pratique et évaluer l'acquisition des méthodes étudiées. Lorsqu'un ordinateur est nécessaire, il peut être prêté par Phimeca, à moins que le stagiaire ne préfère utiliser sa machine personnelle. Les supports de présentation projetés lors des cours théoriques, ainsi que des corrections des travaux pratiques sont distribués aux stagiaires.

Sauf mention contraire, nos formations sont dispensées dans nos locaux de Paris, au 18 boulevard de Reuilly.

Nos tarifs sont dégressifs dès la deuxième journée de formation :

Nombre de jours	Industriel	Chercheur académique	Étudiant
1	850 €	650 €	400 €
2	1500 €	1300 €	600 €
3	2200 €	1800 €	700 €
4	2800 €	2400 €	800 €
Jour supplémentaire	700 €	600 €	100 €

Voici quelques suggestions de parcours de formation. Vous pouvez bien entendu composer votre propre sélection et nous sommes à votre disposition (formations@phimeca.com) pour vous assister dans vos choix.

MS + MP1 + MP2 : **Contrôler l'incertitude de vos données et simulations.**

Apprenez à modéliser l'incertain grâce aux fondamentaux de la statistique et des probabilité (formation MS). Mettez en œuvre les techniques apprises en programmant la [propagation des incertitudes dans des modèles numériques](#) (formation MP1). Identifiez les sources d'incertitudes les plus influents par une [analyse de sensibilité](#) pour garantir la pertinence de vos modèles (formation MP2).

MS + MP3 : **Évaluer la fiabilité d'un système.**

Initiez vous ou approfondissez vos connaissances en statistique (formation MS) et mettez en œuvre ses concepts dans une [démarche de dimensionnement ou de justification](#). Les méthodes de fiabilité (formation MP3) vous permettent de démontrer la validité d'une stratégie pour faire face à des [scénarios de défaillance](#) en calculant leur [probabilité d'occurrence](#).

OM + MM : **Modélisation 0D/1D**

Découvrez les outils permettant de mener des expériences numériques avec des modèles dynamiques écrit en langage Modelica (formation OM). Utilisez les techniques d'approximation de surfaces de réponses (formation MM) pour passer à l'échelle vos plans d'expérience, ou inclure dans vos modèles de systèmes des composant issu de modèles sophistiqués mais coûteux.

Formation MS : Fondamentaux de statistiques et probabilités

Objectifs

- + Comprendre les motivations de l'approche probabiliste
- + Savoir construire un modèle probabiliste
- + Pouvoir porter un regard critique sur les résultats d'une analyse statistique

Pré-requis

- + Connaissances de base en mathématiques.
- + Connaissance de Python appréciable.

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Sylvain Girard (girard@phimeca.com).

Lieu

18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 10 avril et 11 avril 2019
- + Session 2 : 9 octobre et 10 octobre 2019

Programme

- + Pourquoi utiliser le hasard en modélisation ?
- + Concepts fondamentaux de la statistique et des probabilités
 - Variable aléatoire et loi de probabilité
 - Lois uniforme et gaussienne
 - Espérance et variance
 - Fonction de répartition et densité
- + Couple de variables aléatoires, conditionnement et régression
 - Interactions entre variables aléatoires
 - Probabilités conditionnelles
 - Prédire à l'aide de données : le modèle linéaire
- + Construire un modèle et décider à l'aide d'un échantillon
 - Modéliser l'incertain par des variables aléatoires
 - Inférer des paramètres à l'aide d'un échantillon
 - Tester quantitativement des hypothèses et prendre des décisions
- + Exercices d'application (Papier-crayon ou Python)

Formation MM : Construction de métamodèles

Objectifs

- + Connaître les différentes familles de surfaces de réponses.
- + Savoir construire une surface de réponse par régression linéaire, polynôme du chaos ou krigeage.
- + Connaître les principaux plans d'expériences et méthodes de validation.

Pré-requis

- + Bonne connaissance en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Antoine Dumas (dumas@phimeca.com).

Lieu

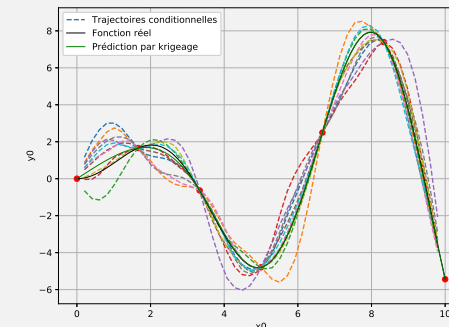
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 15 mai et 16 mai 2019
- + Session 2 : 30 octobre et 31 octobre 2019

Programme

- + Introduction aux surfaces de réponses
- + Plan d'expériences
- + Validation
- + Modèle de régression linéaire
 - Formulation et loi asymptotiques des estimateurs
 - Validation et tests statistiques
- + Chaos Polynomial
 - Construction de la base, estimation des coefficients
 - Post-traitement
- + Krigeage
 - Construire le modèle de krigeage pas à pas



+ Travaux pratiques avec Python

Formation MD : Initiation à l'analyse de données de grande dimension

Objectifs

- + Comprendre le fléau de la dimension
- + Maîtriser une méthode de réduction de dimension
- + Visualiser et classifier des données de grande dimension

Pré-requis

- + Connaissances en algèbre linéaire

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Sylvain Girard (girard@phimeca.com).

Lieu

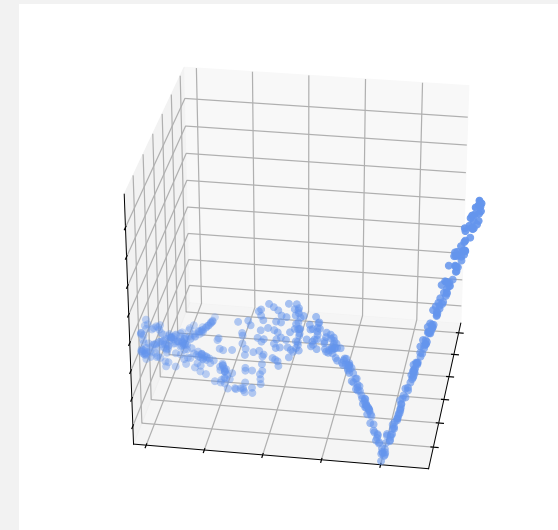
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 5 juin 2019
- + Session 2 : 18 septembre 2019

Programme

- + Fondement mathématique de la notion de dimension
- + Fléau de la dimension
- + L'analyse en composantes principales, une méthode simple et polyvalente
- + Réduction de dimension pour la visualisation
- + Classification après réduction de dimension
- + Limites de l'analyse en composantes principales



Formation MP1 : Apprendre à propager les incertitudes

Objectifs

- + Voir les différentes étapes de la démarche "Incertitudes".
- + Connaître les algorithmes classiques de propagation d'incertitudes.
- + Réaliser toutes les étapes de la propagation au travers d'un modèle en Python.

Pré-requis

- + Bonne connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Antoine Dumas (dumas@phimeca.com).

Lieu

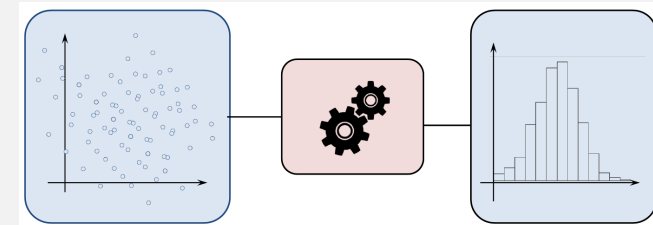
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 27 mars 2019
- + Session 2 : 2 octobre 2019

Programme

- + La méthodologie « Incertitudes »
 - Pourquoi ? approche par l'exemple
 - Comment ? les différentes étapes
- + Analyse de tendance centrale
 - Méthode du cumul quadratique
 - Simulation de Monte Carlo



- + Travaux pratiques avec Python
 - Créer le modèle probabiliste
 - Créer le modèle physique
 - Propager les incertitudes

Formation MP2 : Hiérarchiser les incertitudes

Objectifs

- + Réaliser une hiérarchisation des incertitudes.
- + Savoir interpréter les résultats d'une analyse de sensibilité.

Pré-requis

- + Bonne connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Antoine Dumas (dumas@phimeca.com).

Lieu

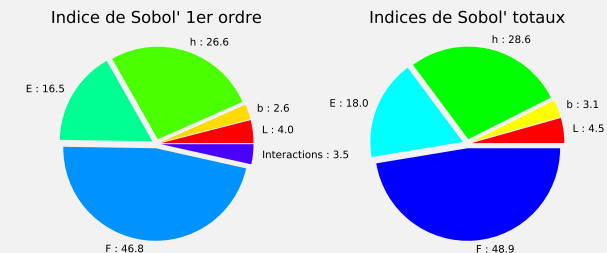
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 17 avril 2019
- + Session 2 : 16 octobre 2019

Programme

- + La méthodologie « Incertitudes »
 - Rappel sur les différentes étapes
- + Méthode de criblage
 - Méthode de Morris
- + Indices locaux
 - Développement de Taylor
- + Indices globaux
 - Indices basées sur la corrélation
 - Analyse de la variance : indices de Sobol
 - Post-traitement du chaos polynomial



- + Travaux pratiques avec Python

Formation MP3 : Évaluer la fiabilité d'un système

Objectifs

- + Savoir poser un problème de fiabilité des structures.
- + Savoir mettre en oeuvre les algorithmes de résolution.

Pré-requis

- + Bonne connaissances en théorie des probabilités.
- + Connaissance de Python souhaitable.

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Antoine Dumas (dumas@phimeca.com).

Lieu

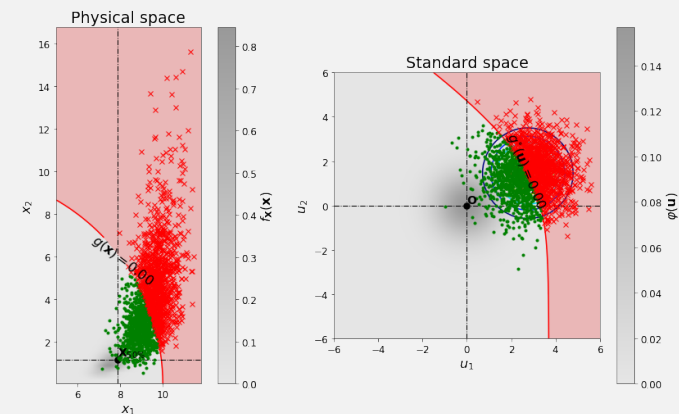
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

Formation en 2 jours :

- + Session 1 : 19 juin et 20 juin 2019
- + Session 2 : 20 novembre et 21 novembre 2019

Programme

- + Formalisme de la fiabilité des structures
- + Méthodes de calcul des probabilités de défaillance
 - Simulation de Monte Carlo
 - Méthodes FORM/SORM
 - Simulation conditionnelle, directionnelle, tirage d'importance, Subset simulation



+ Interprétation des résultats

- Probabilité de défaillance, indices de fiabilité
 - Analyse de sensibilité, facteurs d'importance, facteurs d'omission
 - Coefficients partiels de sécurité
- + Travaux pratiques avec Python

Formation MY : Surveillance par apprentissage statistique et simulation

Objectifs

- + Identifier des motifs caractéristiques dans une base de données de grande dimension
- + Estimer les paramètres d'un modèle à partir de données
- + Établir une stratégie de maintenance robuste et évolutive

Pré-requis

- + Connaissances en probabilité et statistiques

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Sylvain Girard (girard@phimeca.com).

Lieu

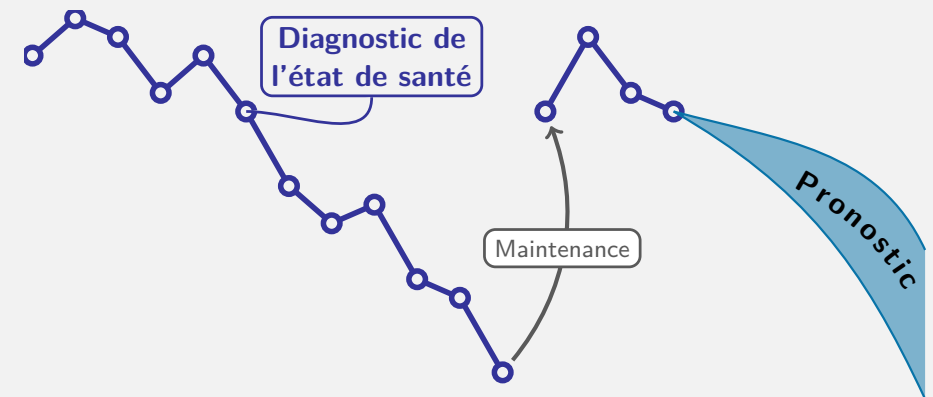
18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris ; Métro Dugommier.

Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 23 octobre 2019

Programme

- + Inventorier les données et connaissances utilisables
- + Réduction de dimension supervisée ou non
- + Inférence bayésienne pour l'estimation de paramètres
- + Initiation à la modélisation 0D/1D des systèmes



Formation OM : Modelica et Python

Objectifs

- + Constituer une panoplie d'outils pour le traitement mathématique et automatisé des modèles Modelica
- + Analyser des incertitudes d'un modèle Modelica
- + Calibrer et valider un modèle Modelica

Pré-requis

- + Maîtrise rudimentaire de Python et Modelica.

Public

Ingénieur R&D, ingénieur de bureau d'étude, ingénieur en sûreté de fonctionnement.

Responsable

Sylvain Girard (girard@phimeca.com).

Lieu

18/20 Boulevard Reuilly, 75012, Paris; Métro Dugommier.

Formation en 1 jour :

- + Session 1 : 14 mars 2019
- + Session 2 : 13 juin 2019
- + Session 3 : 12 septembre 2019

Programme

- + Modelica : un langage de programmation pour la modélisation physique



- + La norme (Functional Mock-up Interface) (FMI)
 - Produire une boîte noire autonome (*Functional Mock-up Unit*, FMU) à partir d'un modèle Modelica



- + Piloter une FMU avec Python



- + Inclure des composants externes (FORTRAN, C, Python) dans des modèles Modelica
- + Mise en pratique (exercices ou application directe avec votre modèle)
 - Plans d'expérience, propagation d'incertitude et analyse de sensibilité
 - Calibration de paramètres et assimilation de données
 - Optimisation
 - Méta-modèles. . .

2019 Planning des formations

Premier semestre

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1 Mar	1 Ven	1 Ven	1 Lun	1 Mer	1 Sam
2 Mer	2 Sam	2 Sam	2 Mar	2 Jeu	2 Dim
3 Jeu	3 Dim	3 Dim	3 Mer	3 Ven	3 Lun
4 Ven	4 Lun	4 Lun	4 Jeu	4 Sam	4 Mar
5 Sam	5 Mar	5 Mar	5 Ven	5 Dim	5 Mer MD
6 Dim	6 Mer	6 Mer	6 Sam	6 Lun	6 Jeu
7 Lun	7 Jeu	7 Jeu	7 Dim	7 Mar	7 Ven
8 Mar	8 Ven	8 Ven	8 Lun	8 Mer	8 Sam
9 Mer	9 Sam	9 Sam	9 Mar	9 Jeu	9 Dim
10 Jeu	10 Dim	10 Dim	10 Mer MS	10 Ven	10 Lun
11 Ven	11 Lun	11 Lun	11 Jeu	11 Sam	11 Mar
12 Sam	12 Mar	12 Mar	12 Ven	12 Dim	12 Mer
13 Dim	13 Mer	13 Mer	13 Sam	13 Lun	13 Jeu OM
14 Lun	14 Jeu	14 Jeu OM	14 Dim	14 Mar	14 Ven
15 Mar	15 Ven	15 Ven	15 Lun	15 Mer MM	15 Sam
16 Mer	16 Sam	16 Sam	16 Mar	16 Jeu	16 Dim
17 Jeu	17 Dim	17 Dim	17 Mer MP2	17 Ven	17 Lun
18 Ven	18 Lun	18 Lun	18 Jeu	18 Sam	18 Mar
19 Sam	19 Mar	19 Mar	19 Ven	19 Dim	19 Mer MP3
20 Dim	20 Mer	20 Mer	20 Sam	20 Lun	20 Jeu
21 Lun	21 Jeu	21 Jeu	21 Dim	21 Mar	21 Ven
22 Mar	22 Ven	22 Ven	22 Lun	22 Mer	22 Sam
23 Mer	23 Sam	23 Sam	23 Mar	23 Jeu	23 Dim
24 Jeu	24 Dim	24 Dim	24 Mer	24 Ven	24 Lun
25 Ven	25 Lun	25 Lun	25 Jeu	25 Sam	25 Mar
26 Sam	26 Mar	26 Mar	26 Ven	26 Dim	26 Mer
27 Dim	27 Mer	27 Mer MP1	27 Sam	27 Lun	27 Jeu
28 Lun	28 Jeu	28 Jeu	28 Dim	28 Mar	28 Ven
29 Mar		29 Ven	29 Lun	29 Mer	29 Sam
30 Mer		30 Sam	30 Mar	30 Jeu	30 Dim
31 Jeu		31 Dim		31 Ven	

MS	Fondamentaux de statistiques et probabilités
MM	Construction de métamodèles
MD	Initiation à l'analyse de données de grande dimension
MP1	Apprendre à propager les incertitudes
MP2	Hierarchiser les incertitudes
MP3	Évaluer la fiabilité d'un système
MY	Surveillance par apprentissage statistique et simulation
OM	Modelica et Python

Ces dates ne vous conviennent pas ? N'hésitez pas nous contacter pour une autre date de session.

2019 Planning des formations

Deuxième semestre

Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1 Lun	1 Jeu	1 Dim	1 Mar	1 Ven	1 Dim
2 Mar	2 Ven	2 Lun	2 Mer MP1	2 Sam	2 Lun
3 Mer	3 Sam	3 Mar	3 Jeu	3 Dim	3 Mar
4 Jeu	4 Dim	4 Mer	4 Ven	4 Lun	4 Mer
5 Ven	5 Lun	5 Jeu	5 Sam	5 Mar	5 Jeu
6 Sam	6 Mar	6 Ven	6 Dim	6 Mer	6 Ven
7 Dim	7 Mer	7 Sam	7 Lun	7 Jeu	7 Sam
8 Lun	8 Jeu	8 Dim	8 Mar	8 Ven	8 Dim
9 Mar	9 Ven	9 Lun	9 Mer MS	9 Sam	9 Lun
10 Mer	10 Sam	10 Mar	10 Jeu	10 Dim	10 Mar
11 Jeu	11 Dim	11 Mer	11 Ven	11 Lun	11 Mer
12 Ven	12 Lun	12 Jeu OM	12 Sam	12 Mar	12 Jeu
13 Sam	13 Mar	13 Ven	13 Dim	13 Mer	13 Ven
14 Dim	14 Mer	14 Sam	14 Lun	14 Jeu	14 Sam
15 Lun	15 Jeu	15 Dim	15 Mar	15 Ven	15 Dim
16 Mar	16 Ven	16 Lun	16 Mer MP2	16 Sam	16 Lun
17 Mer	17 Sam	17 Mar	17 Jeu	17 Dim	17 Mar
18 Jeu	18 Dim	18 Mer MD	18 Ven	18 Lun	18 Mer
19 Ven	19 Lun	19 Jeu	19 Sam	19 Mar	19 Jeu
20 Sam	20 Mar	20 Ven	20 Dim	20 Mer MP3	20 Ven
21 Dim	21 Mer	21 Sam	21 Lun	21 Jeu	21 Sam
22 Lun	22 Jeu	22 Dim	22 Mar	22 Ven	22 Dim
23 Mar	23 Ven	23 Lun	23 Mer MY	23 Sam	23 Lun
24 Mer	24 Sam	24 Mar	24 Jeu	24 Dim	24 Mar
25 Jeu	25 Dim	25 Mer	25 Ven	25 Lun	25 Mer
26 Ven	26 Lun	26 Jeu	26 Sam	26 Mar	26 Jeu
27 Sam	27 Mar	27 Ven	27 Dim	27 Mer	27 Ven
28 Dim	28 Mer	28 Sam	28 Lun	28 Jeu	28 Sam
29 Lun	29 Jeu	29 Dim	29 Mar	29 Ven	29 Dim
30 Mar	30 Ven	30 Lun	30 Mer MM	30 Sam	30 Lun
31 Mer	31 Sam		31 Jeu		31 Mar

MS	Fondamentaux de statistiques et probabilités
MM	Construction de métamodèles
MD	Initiation à l'analyse de données de grande dimension
MP1	Apprendre à propager les incertitudes
MP2	Hierarchiser les incertitudes
MP3	Évaluer la fiabilité d'un système
MY	Surveillance par apprentissage statistique et simulation
OM	Modelica et Python

Ces dates ne vous conviennent pas ? N'hésitez pas nous contacter pour une autre date de session.